

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-273021

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月10日

G 01 J 1/44

F-7706-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑬ 発明の名称 交流光成分増幅装置

⑯ 特 願 昭62-106700

⑰ 出 願 昭62(1987)4月30日

⑱ 発 明 者 大 野 義 弘 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
⑳ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

交流光成分増幅装置

2. 特許請求の範囲

増幅度が G_1 [V/A]、時定数が τ_1 なる電流-電圧変換器Aと、 $G_2 < G_1$ なる関係の増幅度 G_2 [V/A]を有し、 $\tau_2 > \tau_1$ なる関係の時定数 τ_2 を有する電流-電圧変換器Bと、前記電流-電圧変換器A、Bそれぞれの入力端子間に接続されたホトダイオードと、前記電流-電圧変換器Bの出力信号の極性を反転する、増幅度 G_3 の反転増幅器と、その反転増幅器の出力端子と前記電流-電圧変換器Aの入力端子の間に接続され、抵抗値が $G_2 \cdot G_3$ [Ω]に等しい抵抗素子とから構成されることを特徴とする交流光成分増幅装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、ホトダイオードを用いて入射光の交流成分や変動光成分を取り出して増幅する光電変換回路に関するものである。

従来の技術

測光分野や光センシング、光応用計測の分野において、チョッピングした入射光の交流成分のみ測定したり、あるいは入射光の不規則な変動成分のみを取り出して測定する場合がある。このような目的の回路として、従来、第3図のような回路が使用されてきた。すなわち、ホトダイオード1の出力を演算増幅器2で受け、電流-電圧変換した後、抵抗 R_2 とコンデンサ C_1 より成る微分回路により交流成分のみ取り出し、演算増幅器3により電圧増幅を行なうというものである。演算増幅器2は、ホトダイオードの直線性を保つため、 R_1 とともに電流-電圧変換器として構成し、入射光の時間的な平均光量レベルに対応した直流成分に交流成分が重畳された信号を出力する。そこで、微分回路により、その直流成分を遮断し、交流成分のみを取り出す。演算増幅器2による電流-電圧変換回路の増幅度(R_1 の値)は、入力信号が最大の時でも演算増幅器2のダイナミックレンジを越えないように設定される。したがって、入射

光の直流成分に対して交流成分が小さい場合は、微分回路の出力が小さくなるため、演算増幅器3により電圧増幅を行なって必要な振幅の出力信号を得る。

発明が解決しようとする問題点

上記の従来の光電変換回路では、入射光の直流成分に対して交流成分が微小な場合、初段の電流-電圧変換器の増幅度が直流成分のレベルで制限されるため、微小な交流信号に対しては、次段で電圧増幅を行なっても十分なS/N比が得られないという問題があった。また、自然光にかかわる測定では、直流光レベルが予想外に高くなって初段の電流-電圧変換器が飽和し、信号が得られなくなるという問題があった。

本発明は上記の従来の問題点を解決するもので、光電変換の直線性がよく、かつ、微小な交流光成分に対するS/N比の高い光電変換回路を提供することを目的とする。

問題点を解決するための手段

本発明は、電流-電圧変換器A、Bと、前記電

流-電圧変換器A、Bそれぞれの入力端子間に接続されたホトダイオードと、前記電流-電圧変換器Bの出力信号の極性を反転する反転増幅器と、その反転増幅器の出力端子と前記電流-電圧変換器Aの入力端子の間に接続された抵抗素子とから構成され、電流-電圧変換器Aの増幅度を電流-電圧変換器Bの増幅度より大きく設定し、電流-電圧変換器Bの時定数を電流-電圧変換器Aのそれより大きく設定し、電流-電圧変換器Bの入力電流の直流成分に等しい電流を、前記抵抗素子を通じて電流-電圧変換器Aの入力端子に帰還させるように前記抵抗素子の抵抗値を決定したものである。

作用

本発明は、上記の構成により、ホトダイオードの出力電流の直流成分が電流-電圧変換器Bにより取り出され、反転増幅器と抵抗素子を通じて、電流-電圧変換器Aの入力端子に帰還されるので、電流-電圧変換器Aの入力端子では直流成分が相殺されて交流成分のみが入力されるよう動作する。

したがって、電流-電圧変換器Bが飽和しない限り、電流-電圧変換器Aが飽和することがなく、電流-電圧変換器Aの増幅度を大幅に高めてS/N比の高い増幅を行なうことができる。

実施例

第1図は、本発明の交流光成分増幅装置の一実施例を示す回路図である。第1図において、1はシリコンホトダイオード、2、3、および4は演算増幅器である。第2図は、第1図の回路の各部の信号の波形を示したもので、(a)はシリコンホトダイオード1の出力、(b)は演算増幅器3の出力、(c)は演算増幅器2の出力をそれぞれ表している。以下、本実施例の交流光成分増幅回路について、その動作を説明する。

第1図において、シリコンホトダイオード1は、ある光環境の中に置かれ、ゆるやかに強度が変化する直交光に、周波数のより高い、振幅の小さな交流光が重畳されたものを受光し、第2図(a)のような電流を出力するものとする。シリコンホトダイオード1の出力電流は、同じ値で極性の相異

なる信号として演算増幅器2および演算増幅器3に入力される。演算増幅器2は、抵抗 R_1 とともに電流-電圧変換器を構成している。演算増幅器3は、抵抗 R_2 およびコンデンサ C_1 とともに電流-電圧変換器を構成し、 $\tau_2 = R_2 \cdot C_1$ なる時定数 τ_2 を有し、この時定数により交流成分を除去して直流成分のみを取り出し、第2図(b)のような信号を出力する。演算増幅器4は、抵抗 R_3 、 R_4 とともに反転増幅器を構成し、第2図(b)の信号の極性を反転した信号を出力する。ここで、演算増幅器3による電流-電圧変換器の直流に対する増幅度 G_2 は、

$$G_2 = -R_2 \quad [V/A] \quad \dots (1)$$

演算増幅器4による反転増幅器の増幅度 G_3 は、

$$G_3 = -R_4/R_3 \quad \dots (2)$$

で表される。つぎに、シリコンホトダイオード1から演算増幅器2に流入する直流電流を I_0 とすると、 R_5 から演算増幅器の入力端子に流入する直流電流 I_1 は、

$$I_1 = -I_0 \cdot R_2 \cdot R_4 / (R_3 \cdot R_5) \quad \dots (3)$$

で表される。そこで、 R_3 の値を、

$$\begin{aligned} R_3 &= G_2 \cdot G_3 \\ &= R_2 \cdot R_4 / R_5 \end{aligned} \quad \dots (4)$$

のように決定すれば、(3)式、(4)式から、

$$I_1 = -I_0 \quad \dots (5)$$

が得られ、演算増幅器2の入力端子において、シリコンホトダイオード1の出力電流の直流成分が相殺され、演算増幅器2は交流成分のみを増幅して、第2図(c)のような信号を出力する。

このように、演算増幅器2は、演算増幅器3の出力が飽和しない限り、入射光の直流成分で飽和することなく動作するので、演算増幅器2の増幅度を、演算増幅器3の増幅度に比べて大幅に(10倍～100倍)高く設定することができる。

シリコンホトダイオードの出力を演算増幅器により電流－電圧変換する場合は、通常、シリコンホトダイオードの内部インピーダンスがきわめて高いため、演算増幅器の出力雑音電圧が電流電圧変換の増幅度(フィードバック抵抗の値)に関係なくほとんど一定となる。したがって、この電流

電圧変換の段階で増幅度を大幅に高めることにより、大幅なS/N比の改善が実現できる。

発明の効果

以上のように、本発明によれば、比較的簡単な回路構成で、入射光の微小な交流成分に対して、きわめてS/N比の良い、直線性の良い光電交換・増幅が可能となり、精密測光や高感度の光応用センサなどの光電交換回路として多方面に利用でき、その実用的効果は大きい。

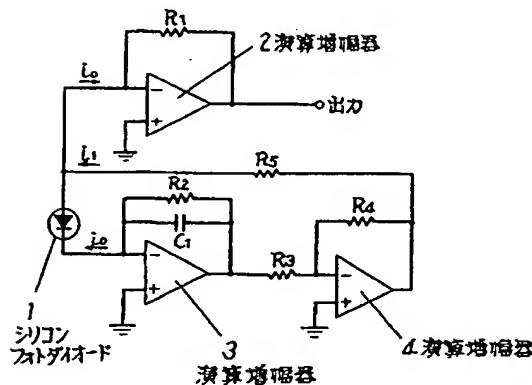
4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例における交流光成分増幅装置の回路図、第2図は、第1図の回路の各部の信号の波形図、第3図は、従来例における交流光成分増幅装置の回路図である。

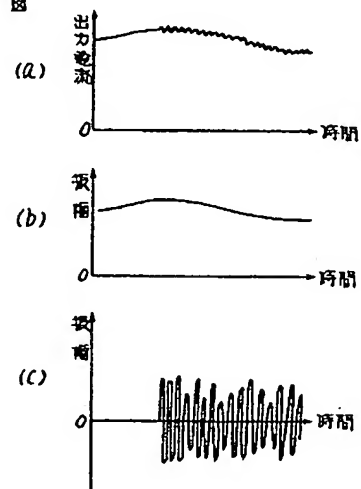
- 1...シリコンホトダイオード、2...演算増幅器、
3...演算増幅器、4...演算増幅器

代理人の氏名 弁理士 中尾敏男 ほか1名

第1図



第2図



第3図

